

## ULTRASONIC SPRAYING APPARATUS

Patent Number: JP6007721

Publication date: 1994-01-18

Inventor(s): TODA KOJI

Applicant(s):: KOJI TODA

Requested Patent:  JP6007721

Application Number: JP19920193474 19920626

Priority Number(s):

IPC Classification: B05B17/06 ; B06B1/06 ; H04R17/00

EC Classification:

Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To attempt to improve spraying efficiency and to make the amt. of spraying large by providing a lot of holes in an oscillating part surrounded by a fixed part fixed by means of a piezoelectric oscillator and making at least a part of the oscillating part into a curved structure.

**CONSTITUTION:** When a composite body consisting of a piezoelectric oscillator 1 and an oscillating body 2 is driven, the piezoelectric oscillator 1 is oscillated and the oscillation is transmitted to the oscillating body 2. A liq. fed to the lower face of the oscillating body 2 being brought into contact with a liq. holding material 3 is sprayed through holes provided in the oscillating body 2 according to oscillation of the oscillating body 2. The direction of spraying can be diverged as the central part of the oscillating body 2 is curved into a concave or convex curved structure, with which the liq. holding material is brought into contact. A simple and lightweight structure can be obtd. thereby and spraying efficiency, a large amt. of spraying and fineness and uniformity of the sprayed particle can be improved thereby, too and the direction of spraying can be diverged or converged.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-7721

(43)公開日 平成6年(1994)1月18日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
B 05 B 17/06		7147-4D		
B 06 B 1/06		Z 7627-5H		
H 04 R 17/00	3 3 0	Z 7406-5H		

審査請求 未請求 請求項の数5(全5頁)

(21)出願番号 特願平4-193474

(22)出願日 平成4年(1992)6月26日

(71)出願人 390017994  
戸田 耕司  
神奈川県横須賀市二葉1丁目49番18号

(72)発明者 戸田 耕司  
神奈川県横須賀市二葉1丁目49番18号

(74)代理人 弁理士 本庄 伸介

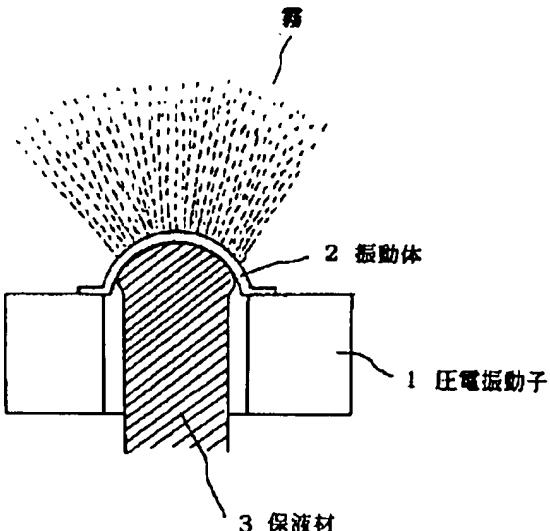
(54)【発明の名称】 超音波霧化装置

(57)【要約】

【目的】 霧化効率、多量霧化、粒子の微小性・均一性、および駆動電源コストのどの面から見ても満足のできる超音波霧化装置を提供する。

【構成】 圧電振動子1と振動体2とから成る複合体を駆動させると圧電振動子1が振動し、その振動は振動体2に伝搬される。保液材3と接触する振動体2の下面に供給される液体は振動体2の振動に伴い振動体2に設けられている穴を通して霧化される。振動体2の中央部が湾曲していることにより霧化方向を発散できる。

【効果】 構造が簡単で小型軽量で、霧化効率、多量霧化、粒子の微小性・均一性を向上できるとともに、霧化方向を発散または収束できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電振動子に振動体を固着してなる超音波励振器により発生させた弾性振動により液体を霧化する超音波霧化装置において、

前記圧電振動子は圧電磁器と、該圧電磁器の厚さ方向に垂直な両端面にそれぞれ形成されている電極AおよびBとから成り、

前記圧電磁器は、該圧電磁器の厚さ方向に平行に貫通された貫通穴を有し、前記厚さ方向に垂直な断面の形が枠型構造を成し、前記厚さ方向の長さと、前記枠型の外縁と内縁との最短距離との比がほぼ1に等しく、

前記振動体は、前記貫通穴の開口を覆う位置または該貫通穴の内部に少なくとも1箇所に設けてあり、前記圧電振動子に固着された固着部と、該固着部に囲まれた振動部とから成り、

前記振動部には多数の穴が設けてあり、

前記振動部の少なくとも一部分は湾曲構造を成していることを特徴とする超音波霧化装置。

【請求項2】 前記枠型が円環状であることを特徴とする請求項1に記載の超音波霧化装置。

【請求項3】 前記振動部へ前記液体を供給する手段は、液体を吸収し該液体を前記振動部に供給する保液材を備え、該保液材は前記湾曲構造の凹部または凸部に接触されることを特徴とする請求項1または2に記載の超音波霧化装置。

【請求項4】 前記穴における前記振動部の一方の開口面積と他方の開口面積とが互いに異なることを特徴とする請求項1、2または3に記載の超音波霧化装置。

【請求項5】 前記圧電振動子の共振周波数は、該圧電振動子と前記振動体との複合体における共振周波数にはほぼ等しいことを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の超音波霧化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、超音波励振器により発生させた弾性振動により液体を霧化する超音波霧化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の超音波霧化装置としては、ボルト締ランジュバン型振動子を応用した超音波霧化装置およびネブライザーが挙げられる。ボルト締ランジュバン型振動子による霧化装置は数10 kHzという周波数の超音波を利用したもので、多量の霧を発生しうるという長所を有するが、構造が複雑で装置が大がかりであるという短所をあわせもつ。一方、ネブライザーは、MHz領域の超音波を利用したもので、粒子が微小で均一性に優れるという長所を有するものの、霧化効率が悪く低電力で多量の霧を発生させるのが難しいという短所をもつ。つまり、従来の超音波霧化装置では、霧化効率、多量霧化、粒子の微小性または駆動電源コストのいずれかにお

50

2

いて難点があった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、霧化効率、多量霧化、粒子の微小性かつ均一性、装置が小型かつ軽量であること、構造が簡単であることおよび駆動電源コストのどの面からみても満足のできる超音波霧化装置を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の超音波霧化装置は、圧電振動子に振動体を固着してなる超音波励振器により発生させた弾性振動により液体を霧化する超音波霧化装置において、前記圧電振動子は圧電磁器と、該圧電磁器の厚さ方向に垂直な両端面にそれぞれ形成されている電極AおよびBとから成り、前記圧電磁器は、該圧電磁器の厚さ方向に平行に貫通された貫通穴を有し、前記厚さ方向に垂直な断面の形が枠型構造を成し、前記厚さ方向の長さと、前記枠型の外縁と内縁との最短距離との比がほぼ1に等しく、前記振動体は、前記貫通穴の開口を覆う位置または該貫通穴の内部に少なくとも1箇所に設けてあり、前記圧電振動子に固着された固着部と、該固着部に囲まれた振動部とから成り、前記振動部には多数の穴が設けてあり、前記振動部の少なくとも一部分は湾曲構造を成していることを特徴とする。

【0005】 請求項2に記載の超音波霧化装置は、前記枠型が円環状であることを特徴とする。

【0006】 請求項3に記載の超音波霧化装置は、前記振動部へ前記液体を供給する手段は、液体を吸収し該液体を前記振動部に供給する保液材を備え、該保液材は前記湾曲構造の凹部または凸部に接触されることを特徴とする。

【0007】 請求項4に記載の超音波霧化装置は、前記穴における前記振動部の一方の開口面積と他方の開口面積とが互いに異なることを特徴とする。

【0008】 請求項5に記載の超音波霧化装置は、前記圧電振動子の共振周波数は、該圧電振動子と前記振動体との複合体における共振周波数にはほぼ等しいことを特徴とする。

## 【0009】

【作用】 本発明の超音波霧化装置の使用時、前記圧電振動子には前記圧電振動子と前記振動体との複合体の共振周波数にはほぼ等しい周波数を有する交流信号が印加され前記圧電振動子は励振される。前記圧電振動子の励振は前記振動体を振動させる。前記振動体に供給された液体は前記振動部に設けられている穴を通して霧化される。穴を通しての霧化は粒子の微小性、均一性を促し、しかも霧化効率を増大させることができる。また、霧化効率が高いことから多量の霧化が低消費電力で実現できるだけでなく装置の小型化も容易にできる。自励式駆動も可能で電池での駆動も容易なことから環境変化に対応する形で低消費電力での駆動が可能となる。また、前記振

動部の少なくとも一部分は湾曲構造を成していることから霧の存在域の発散を可能ならしめることができる。

【0010】前記圧電振動子は圧電磁器と、前記圧電磁器の厚さ方向に垂直な両端面にそれぞれ形成されている電極A、Bとから成る。交流電圧は該電極A、Bを介して前記圧電振動子に印加され、前記圧電振動子は励振される。このような簡単な構造の圧電振動子の採用により超音波霧化装置を小型化でき、しかもこの装置では高い効率で液体を霧化することができる。

【0011】前記圧電磁器は前記圧電磁器の厚さ方向に平行に貫通された貫通穴を有し、前記振動体は前記貫通穴の開口を覆う位置または該貫通穴の内部に少なくとも1箇所に設けられていることから、前記圧電振動子の振動エネルギーは効率良く前記振動体に伝搬し前記振動体を振動させてるので、霧化効率を増大させることができる。前記圧電振動子に固着されている固着部分に囲まれた部分の振動体は振動部を成すことにより、該振動部は前記圧電振動子と一体となった結合振動をするから、前記振動部に供給された液体はその結合振動により霧化され前記振動部の上方へ向けて霧として放散される。前記振動部の振動と前記振動部に設けられている穴の作用との相乗効果によって、液体の霧化効率は促進され霧の発生量は増大しかつ粒子の径が均一になる。

【0012】前記圧電磁器の厚さ方向に垂直な断面の形が枠型構造を成し、前記厚さ方向の長さと、前記枠型の外縁と内縁との最短距離との比がほぼ1に等しい構造を採用することにより、前記圧電振動子と前記振動体との複合体の結合振動が増強され霧化効率が増大する。また、前記枠型が円環状であることにより前記圧電振動子と前記振動体との複合体の結合振動がさらに増強されるから、霧化効率がさらに増大する。

【0013】前記振動部へ前記液体を供給する手段は、液体を吸収し該液体を前記振動部に供給する保液材を備える。前記保液材が前記振動部における湾曲構造の凹部または凸部に接触している。前記保液材が前記凹部に接触しているとき、前記凹部に供給された液体は前記振動部に設けられている穴を通して前記湾曲構造の凸部に向けて霧化される。また、前記保液材が前記凸部に接触しているとき、前記凸部に供給された液体は前記振動部に設けられている穴を通して前記湾曲構造の凹部に向けて霧化される。穴を通しての霧化は粒子の微小性、均一性を促ししかも霧化効率を増大させることができるばかりでなく霧化される霧の方向を制御できる。すなわち、前記保液材が前記凹部に接触しているときには霧化される霧の方向が発散され、前記保液材が前記凸部に接触しているときには霧化される霧の方向が収束される。

【0014】前記穴における前記振動部の一方の開口面積が他方の開口面積より大きいことからその一方の開口を入口側とし他方を出口側とすることにより、前記穴の液体の通過面積が入口側から出口側に向けて減少する。

従って、前記液体が前記穴を通過するときに前記液体は前記穴によって絞り作用を受ける。その結果、前記絞り作用と前記振動部の振動との相乗効果によって液体の霧化作用が促進され、霧の発生量が増加しかつ粒子の径が均一になる。

【0015】前記圧電振動子の共振周波数が該圧電振動子と前記振動体との複合体における共振周波数にほぼ等しくなるときの電圧が前記圧電振動子に印加されることにより、前記振動体は効率的に励振され、霧化効率が促進され、霧の発生量はさらに増大する。

【0016】

【実施例】図1は本発明の超音波霧化装置の一実施例を示す断面図である。本実施例は圧電振動子1、振動体2および保液材3から成る。圧電振動子1には銅箔から成る端子が導電性接着剤によって固着されている。圧電振動子1には振動体2が設けられている。図1では圧電振動子1に交流電圧を供給する電源回路および端子が省いて描かれている。振動体2の中央付近は湾曲している。保液材3は振動体2の湾曲した凹部に接触していて、使用時には保液材3からその凹部に液体を供給する。

【0017】図2は図1の超音波霧化装置における圧電振動子1を示す斜視図である。圧電振動子1は圧電磁器11、電極DおよびGから成る。圧電磁器11は円柱状でその分極軸に垂直な両面をそれぞれ端面とし前記分極軸に平行に貫通された貫通穴を有する。圧電磁器11の材質はTDK72A材(製品名)で、直径24mm、厚さ6mmで、前記貫通穴も円柱状でありその直径は12mmである。TDK72A材は電気機械結合係数が大きいことからここでの実施例に用いている。前記両端面にはそれぞれ電極Dおよび電極Gが形成されている。電極Dには端子Pが取り付けられ電極Gには端子Qが取り付けられている。

【0018】図3は圧電振動子1と振動体2とから成る複合体を上面方向から見たときの平面図である。圧電振動子1の上端面の前記貫通穴の開口を覆う位置には中央部が湾曲した円板状の振動体2が取り付けられている。振動体2はニッケル製で、輪状の固着部12によって圧電振動子1と一体的に連なって固着されており、固着部12に囲まれた振動体2が振動部13をなしている。固着部12は電極Dを介して圧電振動子1に固着されている。前記貫通穴の直径は14mm、厚さ0.05mmである。

【0019】図4は板面に垂直な平面で切断したときに現れる振動部13の断面を示す図である。振動部13にはその厚さ方向に貫通する微細な多数の穴20が設けられている。図4では穴20の縦断面形状および寸法が示されている。穴20の形状はすり鉢状であって、一方の開口面積が他方の開口面積より大きいものをここでの実施例で用いていて、一方の開口を入口側とし、他方を出口側としている。入口側の直径は0.1mm、出口側の

直径は0.01mmであって、穴20は等しいピッチで配列されている。

【0020】図5は振動部13の部分拡大平面図である。図5では穴20の形状および配列ならびに寸法が示されている。

【0021】図1の超音波霧化装置の駆動時、圧電振動子1と振動体2との複合体の共振周波数にはほぼ等しい周波数を有する交流信号を端子Pおよび端子Qを介して圧電振動子1に印加すると圧電振動子1は励振される。このとき、その交流信号の周波数は圧電振動子1単体の共振周波数のうちの1つにはほぼ一致している。圧電振動子1の励振に伴い固着部12に囲まれた振動部13は圧電振動子1と一緒にして結合振動する。この振動部13の結合振動が液体の霧化に有効に機能する。保液材3は吸液能力が大きくかつ圧電振動子1に比べて音響インピーダンスが低いものをここでの実施例に用いている。これは圧電振動子1からの超音波が保液材3を介して液体中に伝搬し散失するのを抑制し、振動体2を効率良く振動させるためである。保液材3によって吸収された液体は保液材3と接触している部分の振動体2に達し毛細管現象により各穴20に導かれる。前記液体が各穴20を通過するとき各穴20の液体の通過面積はその入口側から出口側に向けて減少するから、前記液体は穴20によって絞り作用を受け、微小でかつ均一な粒子となって穴20の出口側に流出する。その結果、前記絞り作用、振動部13の弹性振動により穴20から流出した液体は効率良く霧化される。図1の超音波霧化装置によれば、印加電圧が10.7Vのときには周波数が290.6kHzで霧化量が最大となり、そのときの消費電力は320mW、電流は30mAである。また、電源を含む装置全体においては消費電力は642mW、電流は60mAである。

#### 【0022】

【発明の効果】本発明の超音波霧化装置によれば振動部に設けられた穴を通過しながら液体が霧化されるので、霧の粒子の微小性、均一性を促すことができる。さらに、振動部の少なくとも一部分は湾曲構造を成していることから霧の存在域の発散を可能ならしめることができる。霧化効率が高いことから多量の霧化が低消費電力で実現できるだけでなく装置の小型化も容易にできる。自励式駆動も可能で電池での駆動も容易なことから環境変化に対応しうる形で低消費電力での駆動が可能となる。

【0023】圧電振動子として圧電磁器と、その圧電磁器の厚さ方向に垂直な両端面に形成されている電極とから成る簡単な構造を採用することにより、装置を小型化できしかも高い効率で液体を霧化することができ低消費電力での駆動が可能となる。

【0024】圧電磁器として、その圧電磁器の厚さ方向に平行に貫通された貫通穴を有し、厚さ方向に垂直な断面の形が枠型構造を成し、厚さ方向の長さと、枠型の外

縁と内縁との最短距離との比がほぼ1に等しい構造を採用することにより、圧電振動子と振動体との複合体の結合振動が増強される。従って、圧電振動子の振動エネルギーは効率良く振動体に伝搬し振動体を振動させ霧化効率が増大する。さらに、枠型として円環状構造を採用することにより圧電振動子と振動体との複合体の結合振動がさらに増強されるから、霧化効率がさらに増大する。また、振動体を貫通穴の開口を覆う位置または貫通穴の内部に少なくとも1箇所に設ける構造を採用することにより、圧電振動子の振動エネルギーは効率良く振動体に伝搬し振動体を振動させるので、霧化効率を増大させることができる。また振動体は圧電振動子に固着されている固着部と、その固着部に囲まれている振動部とで成ることから、振動部は圧電振動子と一緒にした結合振動をする。従って、振動部に供給された溶液はその結合振動により霧化され振動部の上方に向けて霧として放散される。振動部の振動は液体の霧化効率を高め霧の発生量を増大させる。なお、振動体を複数個用いることにより、さらに霧の粒子の微小性を向上できる。

【0025】印加電圧を増加させるとそれにつれて霧化量も増加するので、目的に応じて電圧を変えれば霧化量を自由に変えることができる。

【0026】振動部へ液体を供給する手段として液体を吸い上げ振動部に供給するための保液材を備え、その保液材としてスponジその他の吸液能力が大きくしかも音響インピーダンスが圧電振動子よりも低い物質を採用することにより、液体の供給を無駄なく効率良く行うことができるばかりでなく圧電振動子からの超音波の液中への伝搬が遮断され圧電振動子の励振の保液材自身への伝搬も抑制されるので、圧電振動子の励振は効率よく振動板を振動させることができる。従って液体の霧化効率を高めしかも低消費電力での液体の多量霧化を可能にし、あわせて装置の小型化も容易に実現できる。

【0027】保液材を振動部における湾曲構造の凹部に接触させる構造を採用することにより、その凹部に供給された液体は振動部に設けられている穴を通過しながら湾曲構造の凸部に向けて霧化される。穴を通しての霧化は粒子の微小性、均一性を促ししかも霧化効率を増大させることができるばかりでなく霧化される霧の方向を発散できる。保液材を振動部における湾曲構造の凸部に接触させる構造を採用することにより、その凸部に供給された液体は振動部に設けられている穴を通過しながら湾曲構造の凹部に向けて霧化される。穴を通しての霧化は粒子の微小性、均一性を促ししかも霧化効率を増大させることができるばかりでなく霧化される霧の方向を収束できる。

【0028】振動部に設けられている穴の一方の開口面積が他方の開口面積より大きいことから、その一方の開口を入口側とし他方の開口を出口側とする構造の採用により、液体の通過面積がその穴の入口側から出口側に向

けて減少するから、液体が穴を通過するときに液体は穴によって絞り作用を受ける。その結果、絞り作用と振動部の振動との相乗効果によって液体の霧化作用が促進され霧の発生量が増加しつつ粒子の径が均一になる。

【0029】圧電振動子と振動体との複合体における共振周波数が圧電振動子単体の共振周波数にほぼ等しくなるような構造を採用することにより、圧電振動子と振動体との複合体の結合振動が増強するから霧の発生量はさらに増加する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の超音波霧化装置の一実施例を示す断面図。

【図2】図1の超音波霧化装置における圧電振動子1を示す斜視図。

【図3】圧電振動子1と振動体2から成る複合体の平面図。

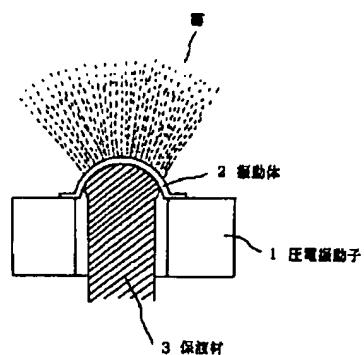
【図4】板面に垂直な平面で切断したときに現れる振動部13の断面図。

【図5】振動部13の部分拡大平面図。

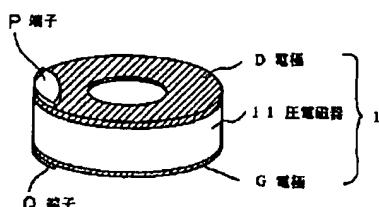
【符号の説明】

1	圧電振動子
2	振動体
3	保液材
10	11 圧電磁器
12	固着部
13	振動部
20	穴

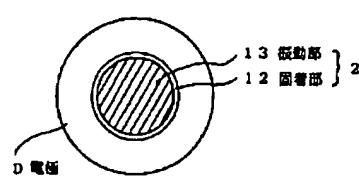
【図1】



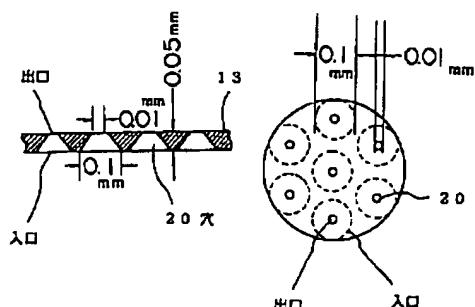
【図2】



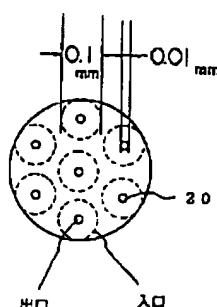
【図3】



【図4】



【図5】



けて減少するから、液体が穴を通過するときに液体は穴によって絞り作用を受ける。その結果、絞り作用と振動部の振動との相乗効果によって液体の霧化作用が促進され霧の発生量が増加しつつ粒子の径が均一になる。

【0029】圧電振動子と振動体との複合体における共振周波数が圧電振動子単体の共振周波数にほぼ等しくなるような構造を採用することにより、圧電振動子と振動体との複合体の結合振動が増強するから霧の発生量はさらに増加する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の超音波霧化装置の一実施例を示す断面図。

【図2】図1の超音波霧化装置における圧電振動子1を示す斜視図。

【図3】圧電振動子1と振動体2から成る複合体の平面図。

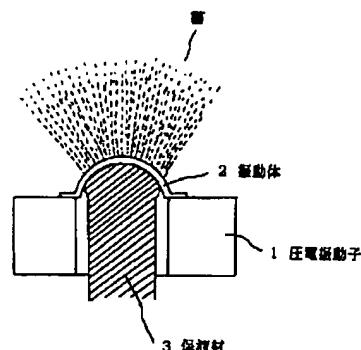
【図4】板面に垂直な平面で切断したときに現れる振動部13の断面図。

【図5】振動部13の部分拡大平面図。

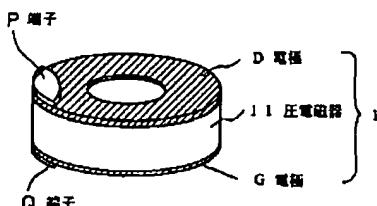
【符号の説明】

1	圧電振動子
2	振動体
3	保液材
10	1 1 圧電磁器
12	固着部
13	振動部
20	穴

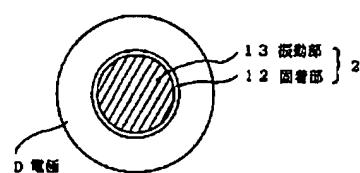
【図1】



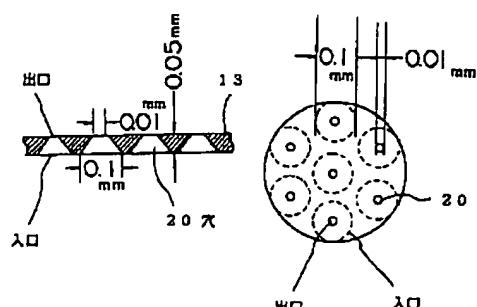
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

